



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Teemu Niemi

VOIMALALAITOSKONSEPTIEN VASTAAVUUS MYYNIN TARPEISIIN

Tekniikka ja liikenne
2013

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Teemu Niemi
Opinnäytetyön nimi	Voimalaitoskonseptien vastaavuus myynnin tarpeisiin
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	47 + 14 liitettä
Ohjaaja	Juha Hantula

Opinnäytetyöni käsittelee Citecin asiakkaan voimalaitoksien suunnittelua niiden alkuvaiheessa eli myynnissä. Myynnissä kuten operatiivisessakin suunnittelussa käytetään pohjina konsepteja, joihin olen työssäni keskittynyt. Asiakkaan voimalaitosten suunnittelu on ulkoistettu Citecille, mihin myös opinnäytetyöni teen.

Konsepteja on käytetty jo vuosia asiakkaan voimalaitoksen suunnittelun apuna Citecillä ja se nopeuttaa huomattavasti sekä operatiivisen puolen että myyntipuolen suunnittelutyötä. Työssäni tulen tutkimaan miten hyvin nykyinen konseptijärjestelmä toimii ja kuinka paljon hyötyä siitä on, varsinkin myyntipuolella, ja miten sitä voisi mahdollisesti kehittää. Samalla työssäni kerään eri konseptien tietoja yhteen, jotta niistä saataisiin parempi kokonaiskuva.

Työni alkaa käytettävien konseptien valinnalla ja niiden tietojen keräämisellä. Tietoa kerätään operatiivisen puolen tietokannasta, kuten myös myyntipuolen tietokannasta. Tietojen perusteella on tarkoitus analysoida kuinka hyvin nämä nykyiset konseptit vastaavat myynnin tarpeisiin, onko niissä parannettavaa tai onko tarvetta kokonaan uudelle konseptille. Lisäksi nähdään kuinka paljon eri konsepteja on käytetty vuosien saatossa ja mihin maihin ja minkälaiseen käyttöön niiden pohjalta suunnitellut voimalaitokset ovat menneet.

Työn tuloksena saatiin selville, mihin suuntaan konseptisuunnittelun tulisi lähteä. Uusia ideoita konsepteista ja niiden päivityksistä tuli esille sekä myös parannuksia tehtiin tämänkaltaisen tutkimuksen tekemiseen tulevaisuudessa.

ABSTRACT

Author	Teemu Niemi
Title	Power Plant Development for Sales Needs
Year	2013
Language	Finnish
Pages	47 + 14 appendices
Name of Supervisor	Juha Hantula

The thesis deals with power plants of a Citec customer at the very beginning of their designing, at the sales phase. Concepts are used in sales and also at the operative phase as bases, and this thesis concentrates on these concepts. The design of the customer's power plant was outsourced to Citec where this thesis was made.

Concepts have been used for years as the background for the design of power plants at Citec and this makes designing at sales and operative department much faster. Therefore, in this thesis it was investigated how well the existing concept system works and how it could be developed further. At the same time information about concepts was collected to one place so that the comparison of the information is easier.

The work started with choosing concepts and gathering information about them. Information was gathered from the operative department and the sales department. Then statistics were made to get a better overview of concepts situation. In this way it could be determined if there was something to update in the existing concepts or is if there is an urgent need for a new concept. Finally it was looked into which concepts have been used over the years and to which countries the power plants based on the concepts have been built.

Results were good and direction where concept design should focus was found. New ideas for concept design came up. Improvements for doing this kind of research in the future were made.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Citec	7
1.1.1	IA Engine Power	8
1.2	Asiakas voimalaitospuolella	9
1.2.1	Asiakkaan Power Plants-yksikkö	11
1.3	Työn taustat ja tavoitteet	12
1.4	Työn eteneminen ja tulokset	13
2	LAYOUT SUUNNITTELU	14
2.1	Voimalaitoksen layout-suunnittelu	14
2.1.1	Master layoutit	16
2.1.2	Suunnittelutavat ja ohjelmat.....	18
2.2	Konseptisuunnittelu	19
2.2.1	Konseptit	19
2.2.2	Concept layout maintenance tool	20
2.2.3	Sales layout database.....	20
2.3	Operatiivinen suunnittelu	20
2.3.1	Perussuunnittelu	21
2.3.2	Detaljisuunnittelu	21
2.4	Konseptien jatkuva kehitys palautteen perusteella	22
2.5	Kustannuslaskenta.....	23
3	KONSEPTIT	24
3.1	Konseptien nykytilanne	24
3.2	Konseptien tulevaisuusnäkymät.....	24
3.3	Konseptien tietojen kerääminen.....	24
3.4	Kuinka paljon alkuperäisestä konseptista jää jäljelle?.....	25
3.4.1	Esimerkkiprojekti 1	26
3.4.2	Esimerkkiprojekti 2	26

3.4.3	Esimerkkiprojekti 3	26
3.4.4	Konseptien kehittyminen projektien avulla	26
3.4.5	Päätelmät	27
3.5	Olemassa olevien konseptien vastaavuus myynnin tarpeisiin	27
3.5.1	Konseptien käyttöaste myyntiprojekteissa	27
3.5.2	W32/W34-projektit	27
3.5.3	W46/W50-projektit	27
3.5.4	Town-, CHP- ja Grid stability-laitokset	27
3.5.5	Konseptien käyttöaste maanosittain	28
3.5.6	Projektit ilman konseptia.....	28
3.5.7	Moottorimäärät myynnin tarjoamissa voimalaitoksissa.....	28
3.5.8	Kuinka valmiita konseptit ovat?.....	28
4	KEHITYS	29
4.1	Konseptien päivitys.....	29
4.1.1	OilCube ja GasCube.....	29
4.1.2	Flexicycle	30
4.1.3	CHP-voimalaitokset	30
4.1.4	Grid Stability	30
4.2	Uudet konseptit	30
4.2.1	Konsepti 1	30
4.2.2	Konsepti 2	31
4.2.3	Konsepti 3	31
4.2.4	Konsepti 4	31
4.2.5	Konsepti 5	31
4.3	Muutokset nykyiseen järjestelmään	31
4.4	Muut kehitysehdotukset	31
4.5	Toteutus.....	31
5	LOPPUPÄÄTELMÄT	32
6	LÄHTEET	33
LIITTEET		

LYHENTEET JA KÄSITTEET

AutoCAD	Suunnitteluohjelma 2D ja 3D suunnitteluun tietokoneella
Block	Useasta objektista koostuva joukko AutoCAD-ohjelmassa
HFO = Heavy fuel Oil,	Raskas polttoöljy
LFO = Light fuel oil,	Kevyt polttoöljy
CRO = Crude oil,	Raakaöljy
SG = Spark ignited gas,	Kipinäsytytteinen kaasu
DF = Dual fuel,	Monipolttoaine
DTA = Day tank area,	Päivätankkialue
STA = Storage tank area,	Varastotankkialue
EEB = Electrical equipment building	Sähkölaitetalo
EH = Engine hall,	Moottorihalli
LET = Layout evaluation tool	Laskentatyökalu kustannuksien laskentaan
SFB = Social facility building	Sosiaalitilarakennus
CMPP = Compact modular power plant	Kompakti modulaarinen voimalaitos
MPP = Modular power plant	Modulaarinen voimalaitos
PDMS = Plant design management system	Laitoksen suunnittelutyökalu
UB = Utility block	Lisäsiipi
LV = Low voltage	Matala jännite
MV = Medium voltage	Keskikokoinen jännite
FTH = Fuel treatment house	Polttoaineen käsittelylaitos
CHP = Combined heat and power	Yhdistetty lämpö ja voima

SCR = Selective catalytic reduction

ESP = Electrostatic precipitator

Pakokaasun puhdistus-
teknologia

pakokaasun puhdistus –
teknologia

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	Citecin pääkonttori	s. 8
Kuvio 2.	W18V34SG-moottori	s. 10
Kuvio 3.	Quisqueya II-voimalaitos	s. 12
Kuvio 4.	Layout team	s. 14
Kuvio 5.	Layout suunnittelun elinkaari	s. 15
Kuvio 6.	Master layout site	s. 16
Kuvio 7.	Master layout plan	s. 17
Kuvio 8.	Master layout section	s. 18
Kuvio 9.	Voimalaitoksen PDMS-malli	s. 22
Kuvio 10.	Konseptien päivitysprosessi	s. 22
Kuvio 12.	GasCube-voimalaitos	s. 30

LIITELUETTELO

LIITE 1. Konseptit

LIITE 2. Konseptien ylläpito-ohjelma

LIITE 3. Myynnin tietokanta

LIITE 4. Konsepti-info

LIITE 5. Esimerkkiprojektivertailu 1

LIITE 6. Esimerkkiprojektivertailu 2

LIITE 7. Esimerkkiprojektivertailu 3

LIITE 8. Konseptivertailu

LIITE 9. Konseptien käyttö

LIITE 10. Konseptien käyttöaste vuosittain

LIITE 11. Konseptien käyttö vuosittain moottorikohtaisesti

LIITE 12. Konseptien käyttö maanosittain

LIITE 13. Konseptien käyttö maittain

LIITE 14. Käytetyt moottorimäärät voimalaitosprojekteissa

1 JOHDANTO

Tämä työ käsittelee konseptien kehitystä myynnin tarpeisiin asiakkaan voimalaitosten suunnittelussa. Työ tehdään Citecin toimeksiannosta, mihin voimalaitosten suunnittelu on ulkoistettu. Työ on ajankohtainen, koska konsepteja on suunniteltu jo kauan Citecillä ja nyt halutaan nähdä voisiko niissä olla kehitettävää.

1.1 Citec

Citec on insinööritoimisto, joka tarjoaa monipuolisia teknisiä ratkaisuja, informaation hallintaa ja konsultointipalveluja energia- ja voimamarkkinoille sekä muille teknologiamarkkinoille. Citec työllistää tällä hetkellä noin 1100 työntekijää ja vuonna 2012 sen liikevaihto oli noin 66 miljoonaa euroa. Citecin pääkonttori sijaitsee Vaasassa ja sillä on toimipisteitä muualla Suomessa sekä Ruotsissa, Englannissa, Ranskassa, Saksassa, Venäjällä sekä Intiassa. /1/

Citec perustettiin vuonna 1984 Tri-Tech nimisenä yhtiönä. Aluksi se oli vain pieni insinööritoimisto, kunnes 1990-luvun alussa alkoi nopea kasvu. Vuonna 1993 yhtiö jaettiin kahteen osaan, Citec Enviromental ja Citec Information. Vuonna 2008 Citec Enviromentalista tuli osa Citec Engineering Oy Ab:tä. Toiminta Ruotsissa alkoi vuonna 2002 ja yhtiöt Kiinaan ja Intiaan perustettiin vuonna 2004. Tämän jälkeen useita toimipisteitä on perustettu moniin maihin, kuten Ranskaan. Vuonna 2011 Citec Engineering Oy Ab ja Citec Information Oy Ab yhdistettiin Citec Oy Ab:ksi. /1/

Citecin toiminta jakautuu eri liiketoiminta-alueisiin, joita ovat: Engine Power, Energy & Civil, Process Industry & Manufacturing, Vehicles, Healthcare, Engineering Services ja Information Management Services. /1/



Kuvio 1. Citecin pääkonttori Vaasassa

1.1.1 IA Engine Power

IA Engine Power liiketoiminta-alue on keskittynyt palvelemaan asiakkaita, jotka käyttävät polttomoottoritekniikka. Suunnittelu, konsultointipalvelut ja informaation hallinta kuuluvat Engine Powerin työnkuvaan. Moottorikäyttöisten voimaloiden suunnittelu on ollut osa Citecin pääpalveluja jo vuosikymmeniä. /1/

IA Engine Powerin työnkuvaan kuuluvat seuraavat voimalaitokset:

Ydinvoimasuunnittelua on tehty Ruotsiin ja Suomeen. Suunnitteluun kuuluu mekaaninen suunnittelu, laitossuunnittelu, projektin ohjaus, stressianalyysit ja prosessisuunnittelu.

Moottorivoimalaitoksia on suunniteltu jo yli 1000 kpl vuodesta 1987. Suunnittelu on osasuunnittelua ja myös avaimet käteen-periaattella suunnittelua. Laitoksia suunnitellaan erilaisilla konfiguraatioilla ja polttoaineilla. /1/

IA Engine power liiketoiminta-alue jakautuu vielä omiksi osastoiksi, joita ovat Project management, Plant solutions, Mechanical plant engineering, Electrical and automation engineering, Civil engineering, Information management, Product management, Layout engineering ja Service development.

1.2 Asiakas voimalaitospuolella

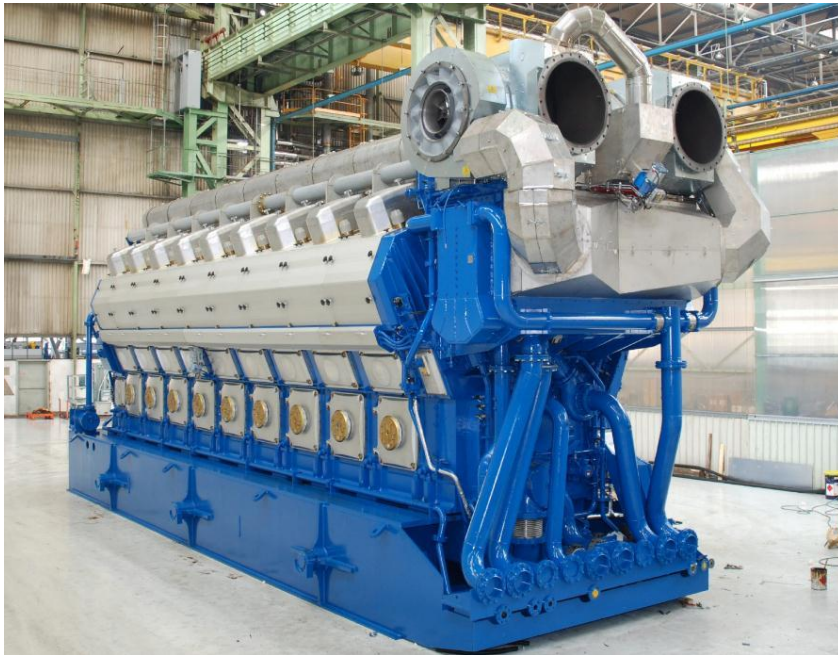
Citecin yksi suurimmista asiakkaista on pörssiyhtiö, joka on keskittynyt voimaratkaisuihin merenkulussa sekä energiamarkkinoilla. Vuonna 2012 asiakkaan yhtiö työllisti noin 18 900 työntekijää ja sen nettomyynti oli 4,7 miljardia.

Asiakkaan toiminta jakautuu kolmeen liiketoiminta-alueeseen.

Ship Power on keskittynyt palvelemaan asiakkaita merenkulun teollisuuden alalla. Ship Powerin toimenkuvaan kuuluvat erilaiset tuotteet, järjestelmät ja palvelut. Tuotteisiin sisältyy mm. moottorit, propulsiojärjestelmät ja vaihteistot laivan rakennukseen asti.

Power Plants toimittaa erilaisia moottorikäyttöisiä voimaloita maailman energiamarkkinoille. Power Plants on maailmanlaajuinen johtava voimalaitoksien toimittaja moderneilla, korkean hyötysuhteen omaavilla ja dynaamisilla voimalaitoksilla.

Services pitää huolta huoltotoiminnasta ja sen tarkoitus on taata laiva- ja voimalaitossovelluksien toiminnasta täydellä teholla koko niiden elinkaaren ajan. Toiminta kattaa perusvaraosien toimituksesta täydelliseen huoltosopimukseen asti. Services organisaatiossa on 11 000 työntekijää 70:ssä eri maassa. /2/



Kuvio 2. Marraskuussa 2012 asiakas oli myynyt jo 2000 kaasukäyttöistä moottoria laiva- ja voimalaitoskäyttöön. /3/

1.2.1 Asiakkaan Power Plants-yksikkö

Power Plants on osa asiakkaan konsernia ja se on keskittynyt diesel, kaasu ja monipolttoainevoimalaitosten toimittamiseen.

Asiakkaan voimalaitokset ovat kokoluokkaa 1-500 MW ja tyypiltään joko peruskuormaa-, linjan tasapainoa-, vara-, piikki- tai kuormaa seuraavia laitoksia. Voimalaitokset ovat luotettavia ja taloudellisia. Taloudellisuuden ja ympäristön kannalta monet voimalaitokset ovat nykyään kaasu- tai monipolttoainevoimalaitoksia ja niiden sisältämä tekniikka mahdollistaa hyvän hyötysuhteen ja pienet päästöt. /2/

Power Plants toimittaa vuosittain yli 50 voimalaitosta. Vuoden 2012 lopussa asiakas oli asentanut jo noin 54 GW edestä voimalaitoksia 169 maahan. Asiakas on siis toimittanut menestyksellä projekteja kaikenlaisiin ilmastoihin. Power Plants ja Ship Power on asentanut jo 189 GW edestä moottorikäyttöistä voimaa.

Voimalaitoksissa käytettävät asiakkaan moottorit ovat yleensä W20-, W32-, W34-, W46- tai W50 - moottoreita. Numero kertoo sylinterin halkaisijan senttimetreinä. Moottorit ovat keskinopeuskäyntisiä eli ne toimivat alueella 750 rpm – 1000 rpm.

Moottorimallien perässä oleva kirjainlyhenne kertoo, mille polttoaineelle moottori on tehty käytettäväksi. Ilman kirjainlyhennettä moottori on tehty tavalliselle raskaalle tai kevyelle polttoöljylle. SG (spark ignited gas) - moottoria käytetään pelkästään maakaasulla. DF (dual fuel) - moottoria voidaan käyttää kaasulla, nestemäisillä polttoaineilla ja näiden yhdistelmällä. DF-moottori tarvitsee aina nestemäistä polttoainetta kaasun kanssa seoksen sytyttämiseen. GD (Gas Diesel) - moottori toimii kaasulla sekä dieselpolttoaineella.

Moottorimallin edessä oleva numero viittaa sylinterimäärään ja kirjain kertoo onko kyseessä V-moottori (V) vai rivimoottori (L). W18V32DF-moottori on siis 18 sylinterinen V-moottori 32 cm sylinterin halkaisijalla ja sitä pystyy käyttämään kaasulla sekä nestemäisellä polttoaineella.



Kuvio 3. Quisqueya II-voimalaitos toimitettiin asiakkaan toimesta Dominikaaniseen tasavaltaan ja se otettiin käyttöön vuoden 2013 puolivälissä. Quisqueya II rakennettiin Quisqueya I voimalaitoksen yhteyteen ja yhdessä ne tuottavat 430 MW 24:llä W50DF-moottorilla. /3/

1.3 Työn taustat ja tavoitteet

Konsepteja on tehty jo monta vuotta konseptitiimin toimesta, kun voimalaitossuunnittelu alkoi Citecillä yleistyä. Konseptien luomiseen ja ylläpitoon on perustettu oma tiimi Citecillä, joka muodostuu kahdesta täysipäiväisestä työntekijästä. Konsepteja päivitetään jatkuvalla tahdilla palautteen perusteella. Päivitysten ylläpitoon on luotu oma työkalu, Concept layout maintenance tool. Käytössä olevia konsepteja on jo 21 kappaletta ja jokaisesta on useita versioita eri moottorimäärillä. Pienikin muutos vaatii näin ollen paljon päivitystunteja.

Nyt kun konsepteja on tehty jo kauan ja niihin on panostettu hyvin paljon, huomattiin tarve tehdä selvitys käytettyjen konseptien hyödyistä, varsinkin myyntivaiheessa. Tavoitteeksi tuli selvittää, kuinka myyntipuolella oli konsepteja hyödynnetty ja kuinka konsepteja saataisiin kehitettyä vastaamaan paremmin myynnin tarpeita. Samalla nähtäisiin mihin suuntaan markkinat ovat kehittymässä eli mihin suuntaan myös myynnin ja operatiivisen suunnittelun tulisi lähteä jo konseptitasolla. Tietosuojaan vuoksi kaikki liitteet on salattu sekä osa tekstistä on poistettu.

1.4 Työn eteneminen ja tulokset

Työ lähti käyntiin nykyisen konseptijärjestelmän analysoinnilla. Tämän jälkeen eri konseptien dokumentaatio kerättiin saman taulukon alle, jotta parempi kokonaiskuva syntyisi eri konseptien välillä. Tämä taulukko toimi loistavana apuna myöhemmin työn edetessä. Seuraavaksi otettiin käsittelyyn kolme esimerkkiprojektia ja kutakin projektia vertailtiin eri suunnitteluvaiheissa. Tästä nähtiin, kuinka hyvin suunnittelu oli onnistunut eri vaiheissa ja miten hyvin konseptit ovat vastanneet suunnittelijoiden tarpeita. Tämän vertailun siivittämänä päätettiin vielä verrata miten hyvin palaute oli toiminut konseptikehityksessä näiden projektien osalta. Viimeiseksi tutkittiin myynnin antamia tilastoja vuosilta 2011-2013.

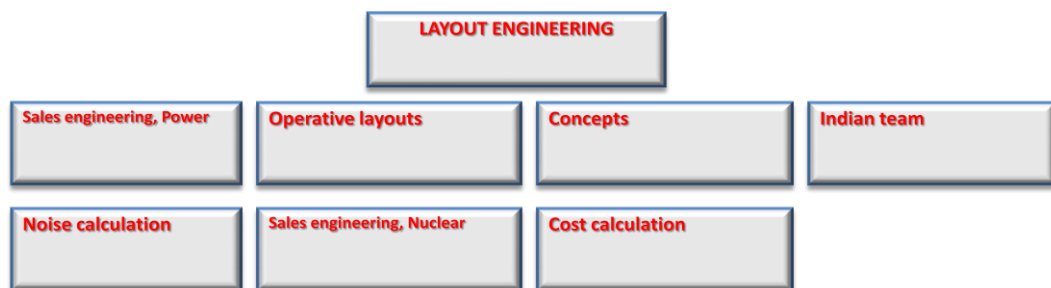
Näistä tutkimuksista saatiin hyviä tilastoja ja kehitysehdotuksia niin koulutuksen kehittämiseen, konseptien päivitykseen kuin kokonaisesti uusiin konsepteihin ideoita.

2 LAYOUT SUUNNITTELU

2.1 Voimalaitoksen layout-suunnittelu

Suunnittelua varten Citecillä on oma Layout-team, joka on jaettu osiin, Sales Engineering, Operative Layouts, Concepts, Noise Calculation, Cost Calculation, Sales Engineering Nuclear ja Indian team. (**Kuvio 4.**)

Layout-ryhmällä on pitkä kokemus voimalaitoksien suunnittelusta ja layoutteja suunnitellaan tuhansia vuodessa. Layout-suunnittelua tehdään kaikissa projektin vaiheissa. /4/



Kuvio 4. Layout-teamin osa-alueet

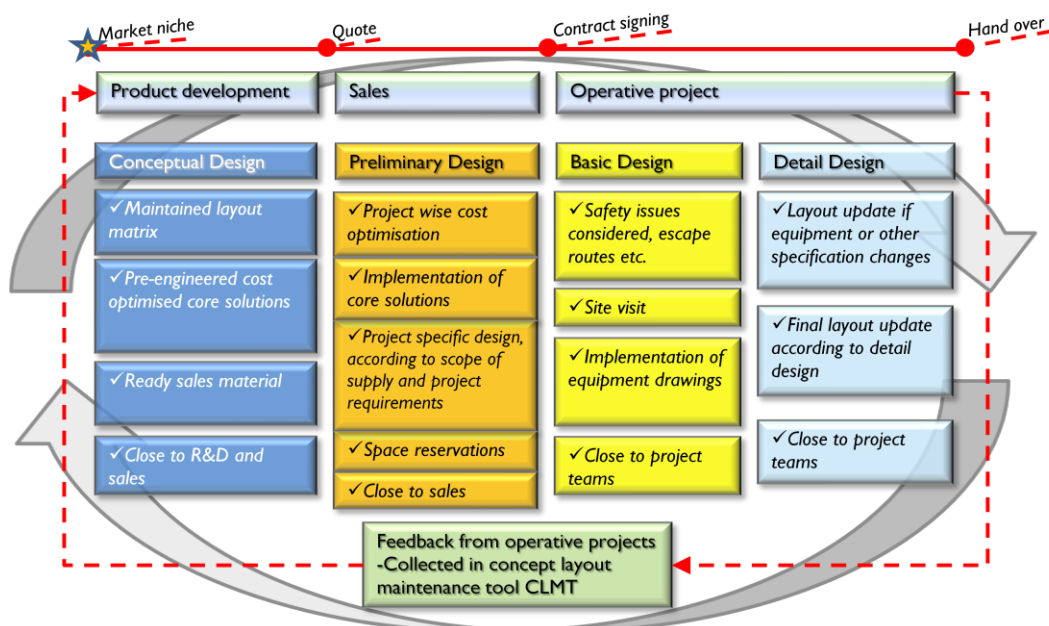
Layout-suunnittelu alkaa jo konseptivaiheessa, missä suunnitellaan voimalaitoksien mallipohjia, konsepteja. Konseptit palvelevat myyntisuunnittelua ja operatiivista suunnittelua ja valmiit konseptit luovat hyvän alun suunnittelulle. Toisin sanoen ei tarvitse lähteä tyhjästä suunnittelemaan vaan konsepteja löytyy jo moneen tarpeeseen ja usein niistä saadaan räätälöityä kaikkia osapuolia tyydyttävä ratkaisu. Konseptipuolella on kaksi työntekijää ja konsepteja päivitetään jatkuvasti palautteen perusteella.

Myyntipuolella tehdään ensimmäiset versiot tulevasta voimalaitoksesta käyttäen yleensä konsepteja pohjana. Projektille tehdään monta vaihtoehtoista layouttia (alternative layout), joita on yhdestä viiteen kappaletta. Näistä parhaiten asiakkaalle sopiva lopulta valitaan ja kun laitoksesta on tehty myyntisopimus, siirtyy kyseinen layout operatiivisen puolen suunnittelupöydälle.

Operatiivisessa suunnittelussa jatketaan suunnittelua myyntilayoutin pohjalta. Suunnittelussa ruvetaan miettimään tarkemmin käytännön asioita, kuten putkikokoja, eri laitteistoja ja kaasulaitoksen ollessa kyseessä pakoputkiston räjähdysluukkuja. Operatiivisessa suunnittelussa tärkeintä on tehdä hyvät alustavat layoutit, missä rakennusten, tankkialueiden, moottorien, ja niiden lisälaitteiden sijainnit tulevat määriteltä. Näiden layoutien perusteella mekaaninen suunnittelu ja sähkö- ja rakennussuunnittelu voidaan aloittaa.

Layouttien elinkaaren seuraava vaihe on detaljisuunnitteluvaihe, joka saa nimensä siitä, että aiemmin tuotettuja master layoutteja päivitetään nyt mekaanisen, sähkö- ja rakennussuunnittelun perusteella. Päivitys tehdään yleensä projektitiimin palautteen perusteella, PDMS-mallin mukaan ja arkkitehtikuvien perusteella. Operatiivisessä layout-suunnittelussa työskennellään läheisesti projektitiimin kanssa.

Prosessin päätyttyä palaute siirtyy alkuvaiheeseen eli konseptisuunnitteluun, missä se kirjataan Concept layout maintenance tool-ohjelmaan. Tällä tavoin luodaan jatkuvan palautteen kehitysketju. Tehdyistä projekteista tuleekin paljon palautetta ja tämän palautteen perusteella muutokset näkyvät konseptikuvien seuraavissa versioissa, kuten myöhemmin nähdään. (**Kuvio 5.**)

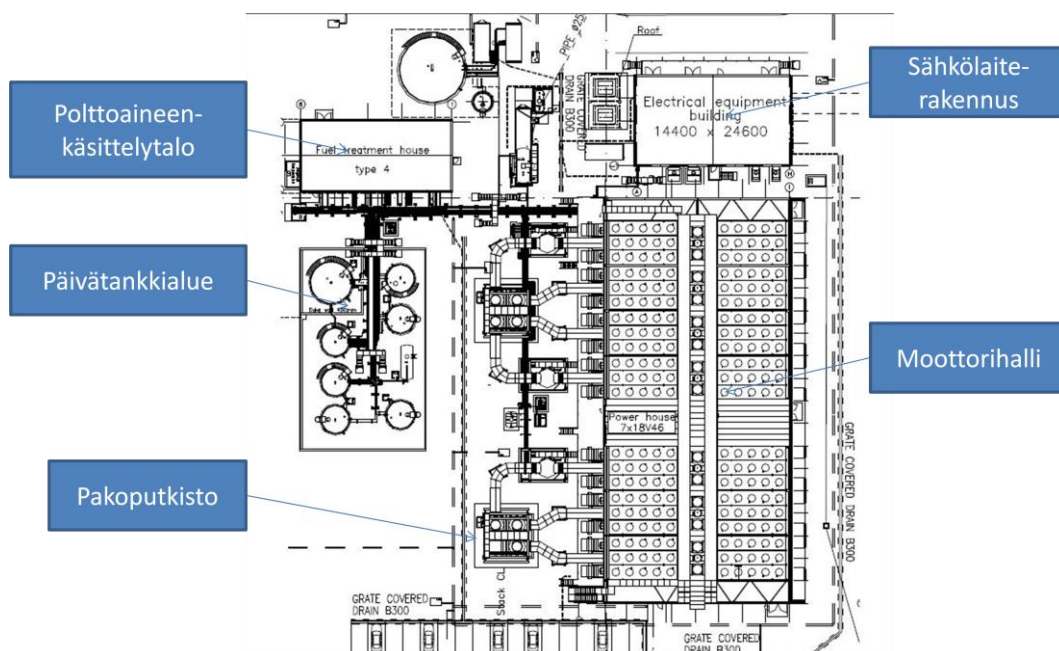


Kuvio 5. Layout-suunnittelun elinkaari

2.1.1 Master layoutit

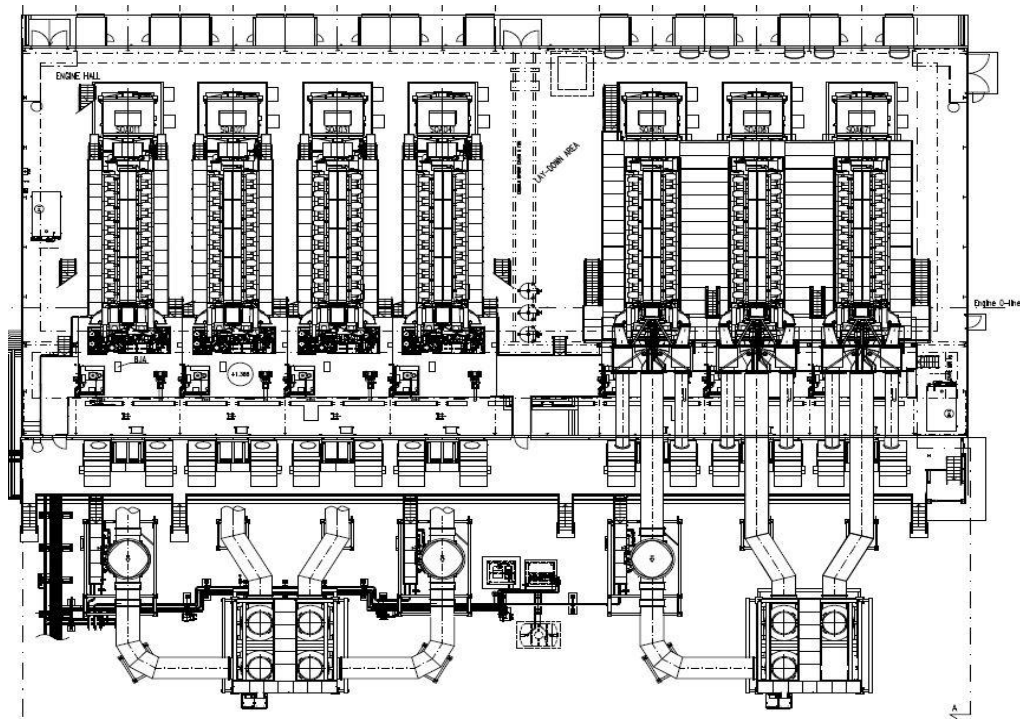
Koko voimalaitoksen kattavia piirustuksia kutsutaan master layouteiksi. Ne ovat koko layout-suunnittelun perusta. Voimalaitoksesta tehdään aina vähintään site-, plan- ja section master-layoutit. Joskus tehdään myös area master-layout, unit location drawing, residual risk drawing ja kaasukonelaitoksen ollessa kyseessä ex-layoutit.

Site-layoutissa näytetään koko voimalaitos yhdessä piirustuksessa. Kuvasta löytyy vähintäänkin moottorihalli, pakoputkisto, varastotankkialue, päivätankkialue, käytettävissä olevat tontin rajat, tiet ja portit, muuntaja-alue ja palontorjuntavälineet. Lisäksi site-alueella voi olla työpaja tai erillinen lisärakennus kontrollihuoneelle ja sähkölaitteille. Yleensä piirustukseen merkitään ilmansuunta, jos todellinen pohjoinen tiedetään. Vähintään suunnittelupohjoinen merkitään. Piirustuksissa suunnittelupohjoinen määritetään siten, että moottorihallissa moottorin generaattoripääty on suunnattu pohjoiseen. Site-layoutit ovat yleensä suuria ja sen vuoksi ne tehdään A1- tai A0- pohjalle. **(Kuvio 6.)**



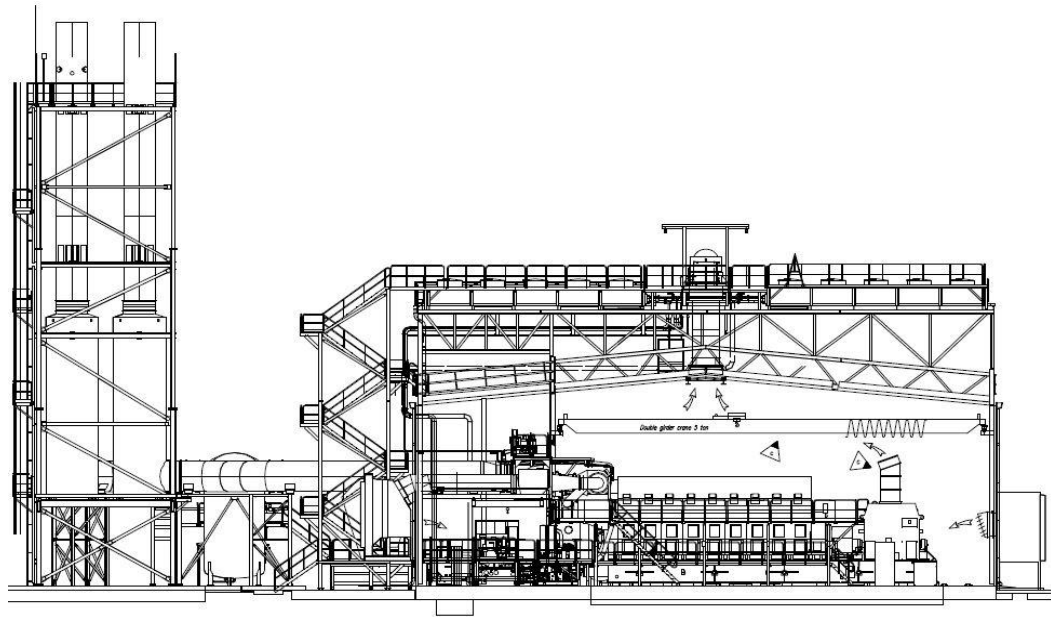
Kuvio 6. Kuvassa on rajattu otos master layout site – piirustuksesta. Kuvasta selviää olennaisimmat osat voimalaitoksen site-piirrustuksesta.

Plan-layoutissa näytetään yleensä pelkkä moottorihalli ja kontrollihuone sekä sähkölaitetilat. Plan kuvissa näytetään kuvanto kahdelta eri korkeudelta, jotka ovat +6,000 m ja +2,000 m. Näin saadaan kaikki moottorihalliin tulevat laitteet näkyville. (**Kuvio 7.**)



Kuvio 7. Kuvassa on rajattu otos master layout plan – piirustuksesta.

Section-kuva on leikkauskuva plan-layoutissa leikkausviivalla määrättyä kohdalta. Leikkaus otetaan yleensä oikealta puolelta moottoria niin, että pakoputkisto jää vasemmalle puolelle ja generaattoripääty oikealle puolelle. Leikkauskuvasta selviää mm. eri tasojen korkeuksia, joita plan- ja site-kuvassa ei käy ilmi. (**Kuvio 8.**)



Kuvio 8. Kuvassa on rajattu otos master layout section-piirustuksesta.

Jokaisessa master layoutissa on myös osaluettelo. Osille on määritelty oma numerokoodi, jota käytetään järjestelmällisesti. Osaluetteloon merkitään myös kappalemäärät, toiminnallinen paino sekä asennuskorkeus.

2.1.2 Suunnittelutavat ja ohjelmat

Layout suunnitteluun käytetään pääsääntöisesti AutoCADia. Tiedostojen säilytys tapahtuu asiakkaan sähköisessä tietojärjestelmässä IDM:ssä. Kun layoutteja aletaan päivittämään detaljisuunnittelun mukaan, tarvitaan usein Naviswork ohjelmaa. Naviswork-ohjelmalla pääsee käsiksi 3D-malliin, jota päivitetään detaljisuunnittelijoiden toimesta. Citec käyttää myös sähköistä arkistointiohjelmaa ProARCia, mistä löytyy mm. suunnittelijoille tärkeää informaatiota. Detaljisuunnittelussa 3D-mallia päivitetään PDMS-ohjelmalla.

2.2 Konseptisuunnittelu

Konsepti tarkoittaa jonkun tuotteen kuvallista luonnosta tai suunnitelmaa. Konsepti voi olla myös prototyyppi jostakin tuotteesta, joka ei ole vielä sarjatuotannossa. /5/

Voimalaitoksen layout-suunnittelussa konsepti tarkoittaa valmista pohjaratkaisua, mistä saadaan helposti jalostamalla valmis piirustus lopullista käyttöä ajatellen. Konseptit pyritään tekemään mahdollisimman edullisiksi kustannusten kannalta, myös käytännön toimivuutta silmällä pitäen. Piirustuksen muokattavuutta on myös ajateltu, koska yksikään konsepti ei ole täysin valmis ratkaisu ja sitä joudutaankin muokkaamaan aina suuntaan tai toiseen, joko layout-suunnitteluvaiheessa tai konseptien päivitysvaiheessa.

2.2.1 Konseptit

Citecillä suunnitteluun käytettäviä konsepteja on tällä hetkellä 21kpl. Käytössä olevat konseptit on listattu liite 1:ssä ja ne löytyvät myös CLMT-ohjelmasta. Näihin kuuluvat kaikki konseptit, joita päivitetään ja jotka ovat enemmän tai vähemmän käytössä. Tässä listassa ei kuitenkaan ole aivan kaikki konseptit, vaan esimerkiksi proomuille rakennettaville voimalaitoksille löytyy oma Barge-konsepti.

Suunnitteluun käyviä pohjia löytyy siis useita ja monella eri moottorimäärällä. Vaikka konsepteja ei olekaan tehty kaikille moottorimäärille, ne ovat hyviä pohjia aloittaa suunnittelutyö. Jos tarvittavalla moottorimäärällä olevaa kuvaa konseptista ei ole, on moottorien lisääminen konseptiin helppoa, koska varsinkin konseptipiirrustukset ovat tehty yleensä isommista blokeista. Esimerkiksi moottori-generaattori yhdistelmä on yhtenä blokkina, joten niiden poistaminen ja lisääminen käy helposti. Blokki on AutoCadissa tehty joukko, joka koostuu eri piirteistä. Kustannustehokkaan suunnittelun lisäksi myös konseptipiirrustuksien muokkaamisesta on pyritty tekemään mahdollisimman helppoa.

Listatut konseptit ovat pääosin koko voimalaitoksen kattavia piirustusratkaisuja, mutta joukosta löytyy myös sähkölaitetalokonsepti sekä höyryturbiinirakennuskonsepti Flexicycle-konseptia varten.

2.2.2 Concept layout maintenance tool

Konseptitiimin apuvälineenä toimii Concept layout maintenance tool, mistä löytyy kaikkien käytettävien konseptien päivitystiedot. Ohjelma on tehty excel pohjalle.

Pääsivulla on yhteenveto, mistä selviää lukumäärä tekemättömistä töistä, tekeillä olevista töistä, tehdyistä töistä, uusista ongelmista, tauolla olevista töistä sekä hylätyistä töistä. Edelliset asiat ovat vielä jaettu nopeiden korjauksien ja konseptimuutosten alle. Nämä ovat yhteenlaskettuna yhteensä sarakkeen alla. Kun jollain tietyllä konseptilla on tarpeeksi hyväksyttyjä tekemättömiä töitä, aletaan sitä päivittämään. (Liite 2)

Jokaisella konseptilla on vielä oma välilehti, mistä löytyy tarkemmat määrittelyt töille. Konseptin välilehdeltä löytyy myös arvio työhön käytettävistä tunneista eri layouteille sekä tehdyt työt päivämäärineen ja aloitteen tekijä sekä työn lopullinen hyväksyjä. (Liite 2)

2.2.3 Sales layout database

Toteutuneet myyntiprojektit kirjataan myyntipuolella Sales layout databaseen. Projektille luodaan oma sivu, mihin kirjataan kyseisen projektin perustiedot myyntivaiheessa ja mikä tärkeintä myös se, mihin konseptiin kyseinen myyty voimalaitosratkaisu perustuu. Tiedot on jaettu projekti- ja moottoritietoihin sekä lisävarustetietoihin. Näitä tilastoja tutkitaan myöhemmässä vaiheessa. (Liite 3)

2.3 Operatiivinen suunnittelu

Jokaiselle projektille perustetaan aina projektitiimi. Projektitiimiin kuuluu projektin johtaja sekä mekaanisen-, sähkö sekä rakennuspuolen johtavat suunnittelijat.

2.3.1 Perussuunnittelu

Operatiivisen suunnittelun alustava suunnittelu lähtee käyntiin kun myyntipuolella myyntisopimus jostain tietystä voimalaitoksesta lyödään lukkoon. Operatiivinen puoli tekee uudet layout-kuvat myyntipuolen tietojen ja kuvien perusteella. Nyt tarkastellaan tarkemmin kustannustekijöiden pienentämismahdollisuuksia ja käytännön toiminnallisuutta koskevia asioita.

Myös kaikki etäisyydet tarkastetaan, jotta ne täyttäisivät eri standardit sekä olisivat mahdollisimman kustannustehokkaita putkitusten ja sähköjohtojen vetämisen kannalta, mutta myös toiminnallisuus huomioon ottaen. Yksi metri joidenkin rakennusten välillä voi olla huomattavasti kalliimpi kuin joidenkin muiden rakennusten kohdalla.

Suunnittelua tuleekin katsoa monesta eri näkökulmasta. Esimerkiksi moottorien jäähdyttimien tulee sijaita tarpeeksi kaukana rakennuksista, jotta ne saisivat tarpeeksi kylmää ilmavirtausta jäähdyttämiseen. Etäisyyden kasvaessa kuitenkin kustannukset kasvavat kun tarvittavan putkiston pituus kasvaa moottorihallin ja jäähdyttimien välillä. Layout-suunnittelijan tuleekin huomioida niin myynti- kuin operatiivisessa vaiheessa eri asioiden vaikutus kustannuksiin. Layout-suunnittelijan avuksi on tätä varten tehty aikaisemman opinnäytetyön tuloksena LET-ohjelma, mistä layout suunnittelija pystyy laskemaan eri etäisyyksien vaikutuksia kustannuksiin.

2.3.2 Detaljisuunnittelu

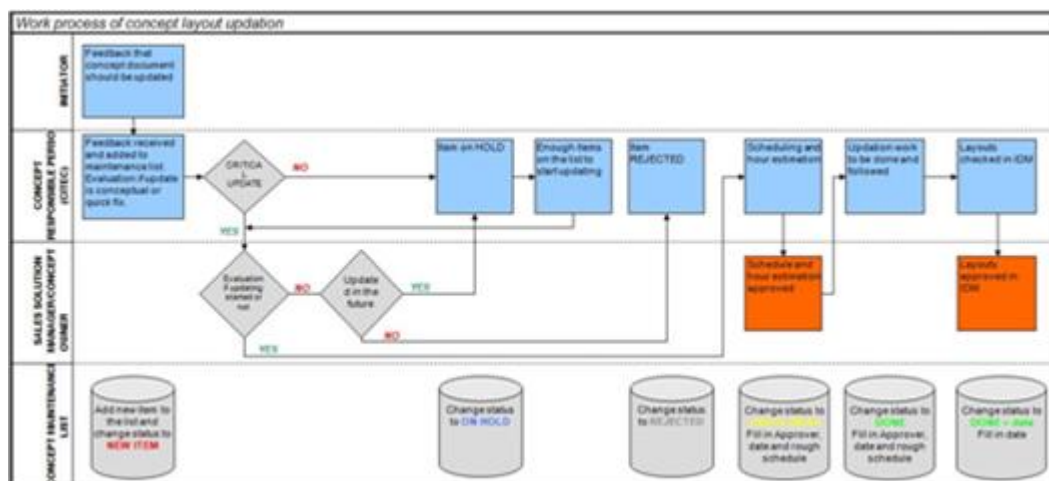
Kun ensimmäiset versiot projektin master layouteista ovat valmiit, voivat detaljisuunnittelijat ruveta tekemään omaa työtään. Layout-suunnittelussa detaljisuunnitteluvaihetta kutsutaan vaiheeksi, missä master layoutteja päivitetään, kun rakennussuunnittelu ja sähkösuunnittelu ja mekaaninen suunnittelu edistyy. Päivitys tehdään yleensä PDMS-mallin mukaan ja siihen voidaan käyttää myös rakennuspuolen piirustuksia. Kun kaikki suunnittelu on saatu valmiiksi, tehdään vielä viimeinen päivitys master-layouteihin.



Kuvio 9. Voimalaitoksen malli PDMS-ohjelmassa

2.4 Konseptien jatkuva kehitys palautteen perusteella

Projektin päätyttyä tarvittavat palautteet konseptimuutoksista kirjataan CLMT-ohjelmaan. Konseptiohjelman ylläpitäjä määrittelee, kuinka tärkeästä päivityksestä on kyse. Kun kyse on pienemmästä päivityksestä, työ kirjataan quick fixes-sarakkeen alle ja kun on joku isompi päivitys tiedossa, työ kirjataan conceptual changes-sarakkeen alle. Kun tarvittava määrä töitä on kertynyt jonkun konseptin kohdalle, aloitetaan kyseisen konseptin päivitysurakka. Jos on kyseessä kriittinen päivitys, korjaukset saatetaan tehdä saman tien.



Kuvio 10. Konseptien päivitysprosessi

Nykyinen käytössä oleva konseptien päivitysprosessi alkaa, kun aloitteentekijä antaa palautteen jostain tietystä muutoksesta. Konseptien vastuuhenkilö kirjaa työn ylös CLMT-ohjelmaan ja määrittelee onko työ nopea korjaus vai konseptuaalinen korjaus. Tämän jälkeen vastuuhenkilö määrittelee työn tärkeyden. Jos päivitystä ei määritellä kriittiseksi, vastuuhenkilö laittaa työn odottamaan. Kun tarpeeksi töitä on kerääntynyt jonoon, siirtyy päätäntävalta konseptin päivityksen aloittamisesta asiakkaalle. Jos taas työ määritellään kriittiseksi, siirtyy työ suoraan asiakkaan hyväksyttäväksi.

Asiakkaan hyväksyttyä työ, palaa vastuu työn aikatauluttamisesta ja resurssien varaamisesta konseptivastaavalle. Aikataulu ja tuntiarvio hyväksytetään asiakkaalla. Työ aloitetaan ja konseptivastaava seuraa työn edistymistä sekä työn valmistuttua tarkastaa muutetut layoutit. Lopuksi layoutit menevät asiakkaan hyväksyttäväksi.

Työ voi asiakkaan mielestä olla tarpeeton jolloin asiakas päättää tullaanko se tekemään tulevaisuudessa vai ei. Jos ei, työ hylätään. Jos se katsotaan työksi, jonka voi päivittää tulevaisuudessa, työ menee odotuslistalle. Koko prosessin ajan työn tilaa päivitetään CLMT-ohjelmassa. (**Kuvio 10.**)

2.5 Kustannuslaskenta

Citecillä tehdään myös kustannuslaskentaa voimalaitosprojekteille. Layout-teamissa on oma ryhmä, joka on keskittynyt mekaanisien kustannuksien laskentaan. Sähkö- ja rakennuspuolella on myös omat kustannuslaskijat. Jokaisella osa-alueella on oma kustannuslaskentaohjelmansa. Citecillä mekaanisen puolen laskenta on keskittynyt lähinnä asennuskustannuksien laskentaan.

Kustannuksia lasketaan suurimmalta osin myynnin tukemiseksi. Laskennat ovat arvioita myynnin tekemien voimalaitoslayoutien toteuttamiseen. Näin asiakas saa arvion eri vaihtoehtoisten voimalaitosratkaisujen hinnoista. Tässä vaiheessa projektia kustannuksiin pystytään vaikuttamaan eniten. Tämän jälkeen

operatiivisessa suunnittelussa pystytään vielä vaikuttamaan kustannuksiin, jos sen seurauksena syntyvät ratkaisut miellyttävät kaikkia osapuolia.

3 KONSEPTIT

3.1 Konseptien nykytilanne

Konseptikehityksessä on menty valtavasti eteenpäin alkuajoista ja varsinkin yleisimpien käytettyjen konseptien päivitysurakka on pienentynyt. Nämä konseptit ovat jo lähes valmiita ja niiden päivitykset keskittyvät yhä enemmän pienempiin päivityksiin, kuten laitteiston päivitykseen. Konseptijärjestelmä on toimiva ja siihen tuskin tullaan tekemään muutoksia lähiaikoina.

3.2 Konseptien tulevaisuusnäkymät

Nyt kun yleisimmät peruskonseptit alkavat olla hyviä ja suurempia päivityksiä tehdään yhä vähemmän, tulisi panostaa erikoisempiin laitoksiin sekä miettiä uusia markkina-alueita sekä käyttökohteita. Näitä uusia konsepteja sekä vanhojen konseptien päivitystä tullaan käymään läpi myöhemmässä vaiheessa.

3.3 Konseptien tietojen kerääminen

Konseptien dokumentaatio on jaettu tällä hetkellä kyseisen konseptin hakemiston alle. Dokumentaatio sisältää tärkeää tietoa kyseisen konseptin rakennusten asettelusta, niiden etäisyyksistä toisiinsa, eri tilavarauksista, mahdollisesta konseptin kohdemaasta, ympäröivästä lämpötilasta ja paljon muuta kriittistä informaatiota, jota nyt pitäisi kerätä yhteen paikkaan vertailtavuuden ja helpomman luettavuuden vuoksi.

Tämän lopputyön yhtenä tavoitteena oli saada tämä tieto paremmin jäsenneltyä yhteen paikkaan ja se päätettiin tehdä excel-taulukoon. Aluksi täytyi rajata, mitä informaatiota kerätään ja mikä ei ole niin olennaista tietoa konseptin vertailu- ja valintaprosessin kannalta. Tarkasteluun otettavia konsepteja päätettiin vielä karsia ja jäljelle jäivät useimmin käytetyt konseptit, joita valikoitui 13 kappaletta. Tiedoista tehtiin Concept info-taulukko. Taulukosta saa hyvän yleiskuvan

konseptien eroavaisuuksista ja niiden käyttötarkoituksesta. Tärkeimmät tiedot mitä konsepteista saatiin kerättyä yhteen olivat laitostyyppi, alue mihin konsepti on suunnattu sekä siellä vallitseva ympäröivä lämpötila. Taulukosta kävi ilmi myös, että suurin osa konsepteista on suunniteltu voimalaitoksille, jotka menevät trooppisiin olosuhteisiin. Monesta konseptista löytyi myös pakoputkistoon tulevat lämmön talteenotto ja pakokaasun puhdistuslaitteet tai ainakin tilavaraukset näille. Taulukkoon lisättiin myös linkit, joista pääsee lukemaan eri konseptien dokumentatioita kokonaisuudessaan. (Liite 4)

3.4 Kuinka paljon alkuperäisestä konseptista jää jäljelle?

Konseptit ovat hyvin harvoin valmiita lopullista voimalaitosta varten johtuen asiakkaan toiveista, maan säännöksistä ja muista tekijöistä. Tarkoituksena on ottaa kolme esimerkkiprojektia ja selvittää, kuinka paljon konseptia on muutettu, että on saavutettu valmis voimalaitosratkaisu.

Työ aloitettiin määrittelemällä kohteet, joita otetaan vertailussa huomioon. Tehtiin taulukko, mihin määriteltiin konsepteista otettavat vertailutekijät. Sitä ennen valittiin vertailuun otettavat esimerkkiprojektit. Esimerkkiprojekteja otettiin kolme kappaletta ja perusteet näiden valinnalle olivat ennalta tiedetyt tiedot siitä, paljonko projekti on suunnilleen muuttunut kokonaisuudessaan suunnittelun lähtökohtana olleesta konseptista valmiiseen tuotokseen. Vertailuun otettiin yksi projekti, mikä oli muuttunut huomattavasti ja yksi mikä ei juuri ollut muuttunut suunnittelun eri vaiheissa. Kolmas oli näiden väliltä. Projekteista kerättävät tiedot syötettiin example project specifications-tilukkuun (Liite 5)

Vertailuun otettiin mukaan eri pinta-aloja sekä etäisyyksiä ja seurattiin myös miten laitteisto on muuttunut eri vaiheissa. Eri etäisyyksien muuttuminen vaikuttaa huomattavasti hintoihin ja hinnat eri etäisyyksien muuttumisille laskettiin käyttäen hyväksi Citecille aiemman lopputyön tuloksena syntynyttä LET-työkalua. LET-työkalu on layout-suunnittelijoille suunnattu kustannuslaskentatyökalu, mistä saa suhteellisen tarkat hinnat eri etäisyyksien muutoksille sekä hinnat mm. eri säiliöille koon mukaan. Etäisyyksimuuttujia otettiin

vertailuun mukaan kahdeksan kappaletta ja kaikille niiden muutoksille eri projektin vaiheissa laskettiin kustannukset.

Konseptitoiminnan jatkuvan palautteen järjestelmän ansiosta konseptien päivitys on jatkunut projektien palautteen perusteella. Tämän takia vertailuun otettiin konseptista se revisio, minkä pohjalta kyseisen projektin suunnittelu oli alkanut ja projektin päätösvaihetta taas verrattiin projektin ansiosta syntyneeseen uudempaan revisioon. Näin saatiin samalla tutkittua konseptijärjestelmälle tärkeää jatkuvan palautteen kehitystyötä.

3.4.1 Esimerkkiprojekti 1

Teksti poistettu.

3.4.2 Esimerkkiprojekti 2

Teksti poistettu.

3.4.3 Esimerkkiprojekti 3

Teksti poistettu.

3.4.4 Konseptien kehittyminen projektien avulla

Konseptien jatkuvan palautteen kehitystyön avulla projekteihin tehdyistä ratkaisuksista saadaan tärkeää tietoa konseptien kehitykselle. Esimerkkiprojekteista tulleen palautteen perusteella onkin tehty paljon kehitystyötä konsepteihin, joihin nämä projektit ovat perustuneet. Tässä osiossa tutkitaan tarkemmin näitä konsepteja. W18V46 CMPP ja Flexicycle-konseptista on tehty omat taulukot aivan kuten edellisessä esimerkiprojektivertailussa. Nyt vertaillaan konseptin ensimmäistä revisiota eli sitä revisiota, minkä pohjalta nämä kaksi projektia on tehty siihen revisioon, joka on syntynyt osaksi näiden projektien palautteen perusteella. Kumpaakin konseptia tutkittaessa tulee heti selville, että kustannuksia on saatu leikattua kummassakin tapauksessa. (Liite 8)

Teksti poistettu.

3.4.5 Päätelmät

Näiden kaikkien konsepti-projektivertailuiden jälkeen voidaan tulla siihen lopputulokseen, että ottaen huomioon esimerkkiprojektien erilaisten luonteen tulisi konseptisuunnittelun suuntautua tulevaisuudessa erikoisempiin projekteihin. Peruskonseptit alkavat olemaan aikalailla valmiita ja kuten huomattiin, jatkuvan kehityksen-periaatteen hyödyt ovat selvästi havaittavissa. Vertailusta näkee myös operatiivisen puolen suunnittelun onnistuvan hyvin projektien lopullisessa optimoinnissa ja näin ollen kustannuksien pienentämisessä.

3.5 Olemassa olevien konseptien vastaavuus myynnin tarpeisiin

Myyntin puolelta saatiin tätä tehtävää varten excel-muodossa oleva taulukko tilastoista, mistä selvisi asiakkaille tarjotut projektit ja niiden tiedot vuosilta 2009-2013. Taulukko oli ajettu ulos myynnin tietokannasta ja siinä oli paljon hyödyllistä tietoa tätä konseptien käyttöastetta tutkittaessa. Projektien kohdalla oli tietoa projektivuodesta, projektin maasta, moottorityypistä, sylinterimäärästä, moottorimäärästä ym. Tärkeimpänä kuitenkin saatiin tieto, mihin konseptiin kyseinen projekti perustuu.

3.5.1 Konseptien käyttöaste myyntiprojekteissa

Teksti poistettu.

3.5.2 W32/W34-projektit

Teksti poistettu.

3.5.3 W46/W50-projektit

Teksti poistettu.

3.5.4 Town-, CHP- ja Grid stability-laitokset

Teksti poistettu.

3.5.5 Konseptien käyttöaste maanosittain

Tässä osiossa tarkastellaan konseptien käyttöä maanosien mukaan. Tavoitteena olisi selvittää, mihin maanosiin ja tarkemmin mihin maihin tarvitsisi kehittää uudenlaista konseptia ja onko jo selvästi olemassa hyvänlaatuinen konsepti joihinkin maihin. Tarkastelukohteet jaettiin seuraavasti; Eurooppa, Asia ja Australia, Amerikka ja Afrikka. Tarkastelu pohjautuu vuosiin 2012 ja 2013. (Liite 12)

Teksti poistettu.

3.5.6 Projektit ilman konseptia

Teksti poistettu.

3.5.7 Moottorimäärät myynnin tarjoamissa voimalaitoksissa

Myynnin tilastoja tutkailemalla yhdeksi mielenkiintoiseksi seikaksi muodostui kuinka paljon moottoreita yleensäkin voimalaitoksissa käytetään. Tarkastelu otettiin vuosilta 2009-2013.

Teksti poistettu.

3.5.8 Kuinka valmiita konseptit ovat?

Tähän kysymykseen vastatakseen täytyy tutkia niin konseptivertailua, kuin myynnin tilastoja sekä hyvänä vertailupohjana olemassa oleville konsepteille toimii aiemmin tehty Concept info – taulukko. Myös Concept layout maintenance toolista näkee konseptien päivitystilanteen.

Varsinkin käytetyimpien konseptien kohdalla nähdään, että päivityksiä on huomattavasti odottamassa tekemistä sekä tällä hetkellä päivitykseen otetuissa konsepteissa on paljon tekeillä olevia päivityksiä. Tästä voi jo päätellä, että koko ajan tulee päivitettävää ja konsepteja tullaankin päivittämään paljon ja valmista konseptia ei oikeastaan ole olemassakaan olosuhteiden muuttumisen ansiosta.

Kuitenkin päivitykset ovat koko ajan pienempiä ja voidaankin todeta, että varsinkin yleisimpien käytössä olevien konseptien perusasiat ovat jo kunnossa.

Eri maiden olosuhteiden ja tarpeiden muuttumisen ansiosta tulee tulevaisuudessa varmasti tarve uusille konsepteille vanhojen päivittämistä unohtamatta. Asiakkaan Smart Power Generation-ajattelumallin mukaan kaasu tulee olemaan tulevaisuudessa hyvä energiavarasto ja tasapainoittava sähkönmuodostustapa kasvavaan tuuli- sekä aurinkopaneelienergiaa käyttävään yhteiskuntaan. Ydinvoimasta ollaan luopumassa ja sitä ollaan vähentämässä eikä vesivoimaa ole saatavissa juuri enempää, koska suurin osa sopivista paikoista ollaan jo varattu. Täten ennen kuin löydetään sopiva sähköntuottomuoto, on kaasu ikään kuin siirtymäajan energianlähde. Näin ollen uudenlaiset, näihin olosuhteisiin sopivat laitokset, täytyisi optimoida ja siihen tulee varmasti liittymään myös konseptisuunnittelua. Tätä varten CHP-laitoksia kuin myös Grid stability-laitoksia tulisi päivittää uusien tarpeiden mukaan.

4 KEHITYS

4.1 Konseptien päivitys

Konseptien päivitys on jatkuvaa toimintaa ja tässä keskitytäänkin miettimään suurempia muutoksia, jotka tulisivat conceptual changes-sarakkeen alle.

4.1.1 OilCube ja GasCube

Teksti poistettu.



Kuvio 12. GasCube-voimalaitos

4.1.2 Flexicycle

Teksti poistettu.

4.1.3 CHP-voimalaitokset

Teksti poistettu.

4.1.4 Grid Stability

Teksti poistettu.

4.2 Uudet konseptit

Uusia konsepteja tullaan varmasti tarvitsemaan tulevaisuudessa ja edellä on muutamia ehdotuksia konsepteista, joille tutkimuksen mukaan voisi olla tarvetta.

4.2.1 Konsepti 1

Teksti poistettu.

4.2.2 Konsepti 2

Teksti poistettu.

4.2.3 Konsepti 3

Teksti poistettu.

4.2.4 Konsepti 4

Teksti poistettu.

4.2.5 Konsepti 5

Teksti poistettu.

4.3 Muutokset nykyiseen järjestelmään

Nykyinen järjestelmä on toimiva, eikä se vaadi tällä hetkellä parannettavaa. Prosessi on toimiva, kuten aiemmista tutkimuksista on saatu selville. Kuitenkin projektien ja myös konseptien menemistä enemmän erikoisimpiin voimalaitosratkaisuihin, tulisi koulutusta antaa enemmän tätä varten. Pitää muistaa, että vaikka konseptit ovatkin valmiita pohjia, tulee aina ottaa jokainen projekti tarkasteluun ja muistaa, että jokainen projekti on omanlaisensa ja siihen tulee keskittyä.

4.4 Muut kehitysehdotukset

Teksti poistettu.

4.5 Toteutus

Tässä vaiheessa paljon hyvää tietoa ja parannettavaa on tullut ilmi ja palaute on myös mennyt jo myyntipuolellekin. Myöhemmin tullaan valitsemaan, mitkä esillä olevat konseptit tullaan päivittämään ja tullaanko myös tekemään uusia konsepteja. Tarvetta on kuitenkin vastata tulevaisuuden haasteisiin.

5 LOPPUPÄÄTELMÄT

Työ oli hyvin ajankohtainen ja sen avulla saatiin selville mihin suuntaan konseptikehityksen tulisi mennä. Dokumentaatiota saatiin järjesteltyä yhteen paikkaan ja se on helpompi jatkossa layout-suunnittelijoiden löytää. Tietojen keräämisestä yhteen paikkaan konseptien kokonaiskuva tuli paremmin esille. Tästä oli helppo myöhemmissä työn vaiheissa nähdä, mitä olemassa olevista konsepteista löytyy ja mitä ei. Konseptijärjestelmä toimii hienosti ja tulevaisuudessa konseptisuunnittelu tulee siirtymään enemmän erikoisempien konseptien optimointiin, koska perusasiat nykyisissä konsepteissa alkavat olla kunnossa.

Konseptijärjestelmä on hyvä ja siihen kannattaa panostaa jatkossakin. Tämä huomattiin varsinkin esimerkkiprojektivertailussa ja vertailun projektien palautteen siirtymisestä uudempaan konseptirevisioon. Selvää parannusta oli tapahtunut ja uusilla järjestelyillä hyvän palautteen ansiosta oltiin kustannuksia saatu leikattua uusiin konseptirevisioihin. Konseptit olivat myös antaneet hyvän pohjan suunnittelulle, mutta kaikkiin eri projektien tuomiin haasteisiin ei vielä pystytty vastaamaan.

Kaiken kaikkiaan konseptien käyttö on lisääntynyt myyntisuunnittelussa vuosien varrella ja valmiin optimoidun konseptin käyttö suunnittelun lähtökohtana helpottaa suunnittelua ja pienentää kustannuksia. Jonkun verran kuitenkin vielä on aukkoja paikattavana ja kehitysideoita näihin haasteisiin löydettiin paljon tässä työssä.

6 LÄHTEET

- /1/ Citec esittely. www.citec.com. Vitattu 3.10.2013.
- /2/ Asiakas esittely. www.wartsila.com. Viitattu 5.10.2013.
- /3/ Power plants esittely <http://www.lngworldnews.com/wartsila-more-than-2000-gas-engines-sold-finland/>. Viitattu 5.10.2013.
- /4/ ProARC dokumentaatio (D00003476 Layout team). Viitattu 10.10.2013.
- /5/ Konsepti. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Konsepti>. Viitattu 11.10.2013.
- /6/ Konseptien dokumentaatio. Viitattu 15.10.2013.